4Л

УДК 517.928.4, 330.4, 336

А.К. Лопатин, О.Б. Черненко
Национальная академия управления, г. Киев, Украина
Украина, 03151, ул. Винницкая, 10, г. Киев, a_lopatin@ipnet.kiev.ua, oliapka@bigmir.net

Модели мировых фондовых и финансовых рынков в условиях кризиса 2007 – 2009 годов и последующие периоды

A.K. Lopatin, O.B. Chernenko
National Academy of Management, Kiev, Ukraine
Ukraine, 03151, str. Vinnytsia, 10, Kyiv, a_lopatin@ipnet.kiev.ua, oliapka@bigmir.net

Models of the World's Stock and Financial Markets in Crisis 2007 – 2009 and Beyond

О.К. Лопатин, О.Б. Черненко
Національна академія управління, м. Київ, Україна
Україна, 03151, вул. Вінницька, 10, м. Київ, a_lopatin@ipnet.kiev.ua, oliapka@bigmir.net

Моделі світових фондових і фінансових ринків в умовах кризи 2007 – 2009 років і наступні періоди

В качестве основной модели для исследования рынков выбрана эталонная модель диффузионного индекса деловой активности PMI_EURO. Проведен анализ статистических циклов и получено пять статистических циклов (в скобках указана численная характеристика периода – величина локального показателя Херста): предкризисный период – август 2006 – август 2007 гг. (0,4527), начало кризиса – август 2007 – август 2008 гг. (0,4649), разгар кризиса – август 2008 – февраль 2010 гг. (1,4202), начало восстановления – февраль 2010 – февраль 2011 гг. (0,2483), стабильное восстановление – февраль 2011 г. – настоящее время (0,9735).
Ключевые слова: системный анализ, фондовые и финансовые рынки, диффузионные индексы, статистический цикл.

The model of the diffusion index of business activity PMI_EURO was taken as a basic model for the study of markets. The analysis of the statistical cycles was made and five statistics cycles were found (in parentheses a numerical characteristic of the period, i.e. the magnitude of the local Hurst exponent is given): pre-crisis period is August 2006-August 2007 (0.4527), the beginning of the crisis is August 2007 - August 2008 (0.4649), the top of the crisis is August 2008 - February 2010 (1.4202), the beginning of recovery is February 2010 - February 2011 (0.2483), sustainable recovery is February 2010 - currently (0.9735).
Key Words: system analysis, stock and financial markets, diffusion index, statistics cycle.

Як основна модель для дослідження ринків обрана еталонна модель дифузійного індексу ділової активності PMI_EURO. Проведено аналіз статистичних циклів і отримано п’ять статистичних циклів (в дужках вказана числова характеристика періоду – величина локального показника Херста): перед-кризовий період – серпень 2006 – серпень 2007 рр. (0,4527), початок кризи – серпень 2007 – серпень 2008 рр. (0,4649), розпал кризи – серпень 2008 – лютий 2010 рр. (1,4202), початок відновлення – лютий 2010 – лютий 2011 рр. (0,2483), стабільне відновлення – лютий 2011 р. – теперішній час (0,9735).
Ключові слова: системний аналіз, фондові і фінансові ринки, дифузійні індекси, статистичний цикл.

Введение

Современная экономическая теория вступила в новую фазу своего развития. Это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, усложнением и глобализацией мировой экономики. Во-вторых, вторжением в науку математических методов нелинейной динамики. И, наконец, рождением новейших компьютерных технологий, сделавших возможным исследование сложных явлений и процессов.

Постановка задачи

1. Разработать эффективную экономическую модель для исследования экономических процессов в посткризисный период финансового кризиса 2007 – 2009 годов.
2. Проанализировать диффузионные индексы деловой активности развитых стран мира и выбрать основной (эталонный) индекс.
3. Выделить статистические циклы в эталонном диффузионном индексе на основе метода нормированного размаха Херста.
4. Провести анализ поведения показателей, характеризующих развитие фондовых и финансовых рынков на выделенных статистических циклах.
5. На основе полученных данных дать анализ поведения мировых фондовых и финансовых рынков (в том числе Украины) в предкризисный, кризисный и посткризисный периоды. Оценить перспективы развития этих рынков на ближайшее будущее.

Фрактальные временные ряды. Показатель Херста. Оценка показателя Херста

Неравномерность усвоения информации на рынке может стать причиной смещенных случайных блужданий. Последние широко изучались Херстом в 40-х гг. [1] и Мандельбротом в 60 – 70-х гг. [2], [3]. Мандельброт назвал их обобщенным броуновским движением. Теперь можем назвать их фрактальными временными рядами. Для сравнения различных типов временных рядов Херст ввел понятие «нормированный размах». Херст ввел следующее соотношение:

$$\frac{R}{S}(N) = a * N^{H}, \qquad (1)$$

где $\frac{R}{S}(N)$ – нормированный размах, N – число наблюдений, a – константа, H – показатель Херста.

В соответствии со статистической теорией показатель H должен был равняться 0,5, если ряд представляет собой случайное блуждание. Когда H отличается от 0,5, то это значит, что наблюдения не являются независимыми. Каждое наблюдение несёт память обо всех предшествующих событиях. Прологарифмируем соотношение (1):

$$\log(\frac{R}{S}(N)) = H * \log(N) + \log(a). \qquad (2)$$

Если в двойных логарифмических координатах найти наклон R/S как функцию от N, то тем самым получим оценку H. Эта оценка не связана с какими-либо предположениями относительно лежащего в основе распределения.

Метод изучения статистических циклов на основе метода нормированного показателя Херста [4-12]

Основные свойства метода Херста:

1. Метод Херста обнаруживает периодические, квазипериодические и хаотические циклы и определяет их длину.
2. Метод Херста устойчив к зашумлению данных.

Итак, под статистическим циклом понимается участок на кривой Херста с трендом, близким к прямой, который иллюстрирует явление персистентности (антиперсистентности) Херста и резко меняет свое направление и длину.

Для точного выделения циклов построим статистику: показатель Херста пошаговый (Herst exponent step-by-step, HESS). Статистика была введена в работу под другим названием [8], [9]. HESS-статистика определяется формулой

$$\tan\alpha = \frac{deltaY}{deltaX},$$

где $deltaY = Log\frac{R}{S}(i+1) - Log\frac{R}{S}(i)$, $deltaX = Log(i+1) - Log(i)$, $i = 1,2,\ldots N$.

Анализ развития финансовых рынков Еврозоны, США, Великобритании и Украины в период мирового финансового кризиса 2007 – 2009 гг. и периода восстановления экономики после кризиса

Диффузионные индексы деловой активности развитых стран мира

В работе исследуются следующие индексы за период январь 2004 – декабрь 2011 гг. (рис. 1) [13].

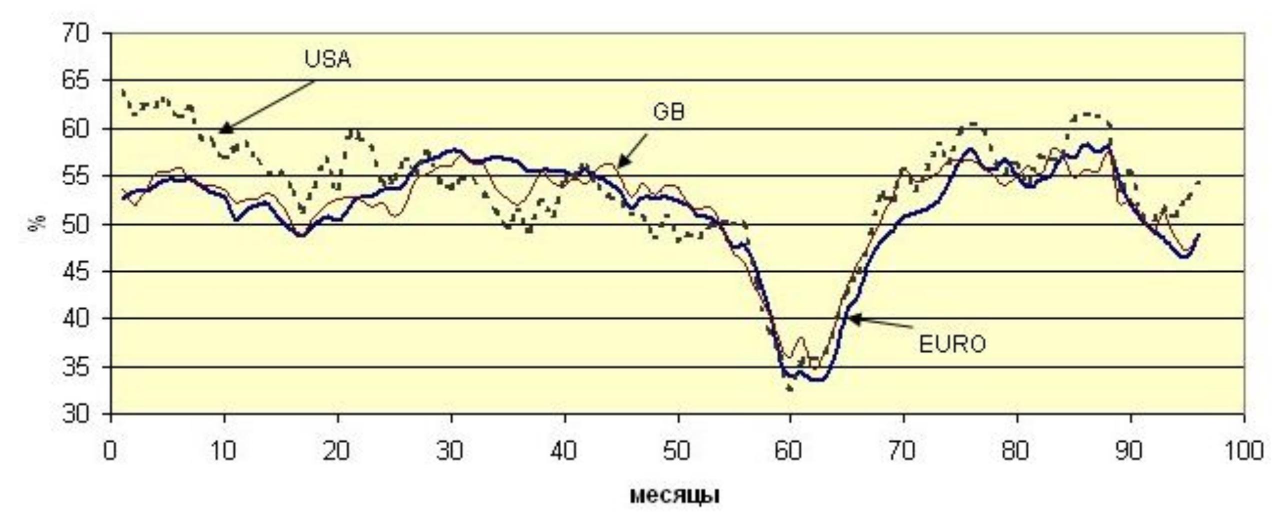


Рисунок 1 – Диффузионные индексы индекса PMI (Еврозона), индекса PMI (Германия), индекса PMI (Великобритания), индекса ISM (США) за период 2004 – 2011 гг. (по оси X отложены месяцы, а по оси Y отложены %)

Для численной оценки характера поведения траекторий собственно в кризисный период август 2007 – февраль 2010 гг. была построена матрица корреляции (табл. 1).

Таблица 1 – Матрица корреляции диффузионных индексов: индекса PMI (Еврозона), индекса PMI (Германия), индекса PMI (Великобритания), индекса ISM (США) за собственно кризисный период август 2007 – февраль 2010 гг.

	EURO	GER	GB	USA
EURO	1			
GER	0,989212	1		
GB	0,973611	0,939279	1	
USA	0,921149	0,894586	0,945297	1

Из табл. 1 видно, что поведение исследуемых диффузионных индексов за собственно кризисный период август 2007 – февраль 2010 гг. идентично.

В качестве **эталонного индекса** выберем индекс PMI (Еврозона) по двум причинам, так как он:

– характеризует европейскую зону, куда входит Украина;

– имеет высокую корреляцию со всеми другими индексами (0,95 – 0,99).

Выделение статистических циклов в эталонном диффузионном индексе PMI (Еврозона) на основе метода нормированного размаха Херста

На рис. 2 приведен результат анализа эталонного диффузионного индекса PMI (Еврозона) на основе метода нормированного размаха Херста.

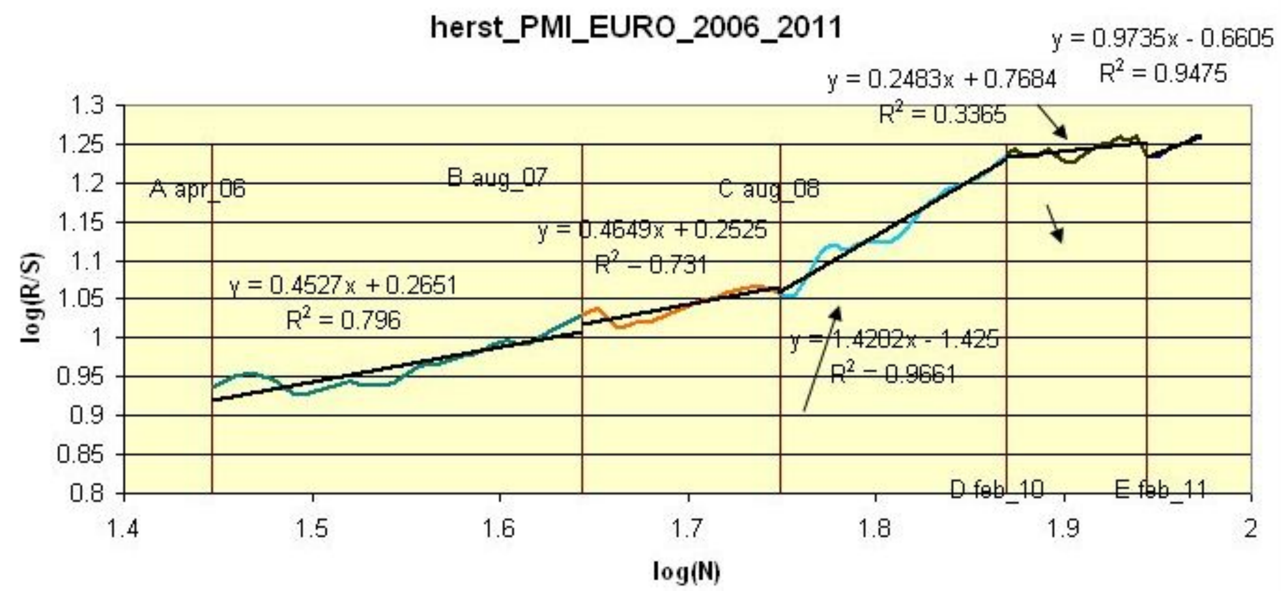


Рисунок 2 – Кривая нормированного размаха Херста разбита на 5 циклов: предкризисный период август 2006 – август 2007 гг. (отрезок AB), показатель Херста 0,4527; начало кризиса август 2007 – август 2008 гг. (отрезок BC), показатель Херста 0,4649; разгар кризиса август 2008 – февраль 2010 гг. (отрезок CВ), показатель Херста 1,4202; начало восстановления февраль 2010 – февраль 2011 гг. (отрезок ВЕ), показатель Херста 0,2483; стабильное восстановление – февраль 2011 г. – настоящее время (отрезок Е – настоящее время), показатель Херста 0,9735

Как видно из рис. 2, можно выделить пять статистических циклов (табл. 2).

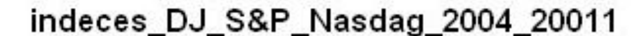
Таблица 2 – Пять статистических циклов

Отрезок на диаграмме	Временной период	Показатель Херста
AB	Предкризисный период август 2006 – август 2007 гг.	0,4527
BC	Начало кризиса август 2007 – август 2008 гг.	0,4649
CD	Разгар кризиса август 2008 – февраль 2010 гг.	1,4202
DE	Начало восстановления февраль 2010 – февраль 2011 гг.	0,2483
E-н.в.	Стабильное восстановление февраль 2011 г. – настоящее время	0,9735

Вывод: имеющиеся данные по индексу PMI за период с февраля 2010 г. по настоящее время (декабрь 2011 г.) говорят об устойчивом росте экономики в персистентном режиме с высоким показателем Херста 0,9735. Можно уверенно говорить о восстановлении экономики после кризиса.

Анализ динамики индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite [14]

На рис. 3 представлены перечисленные данные за период 2004 – 2011 гг.



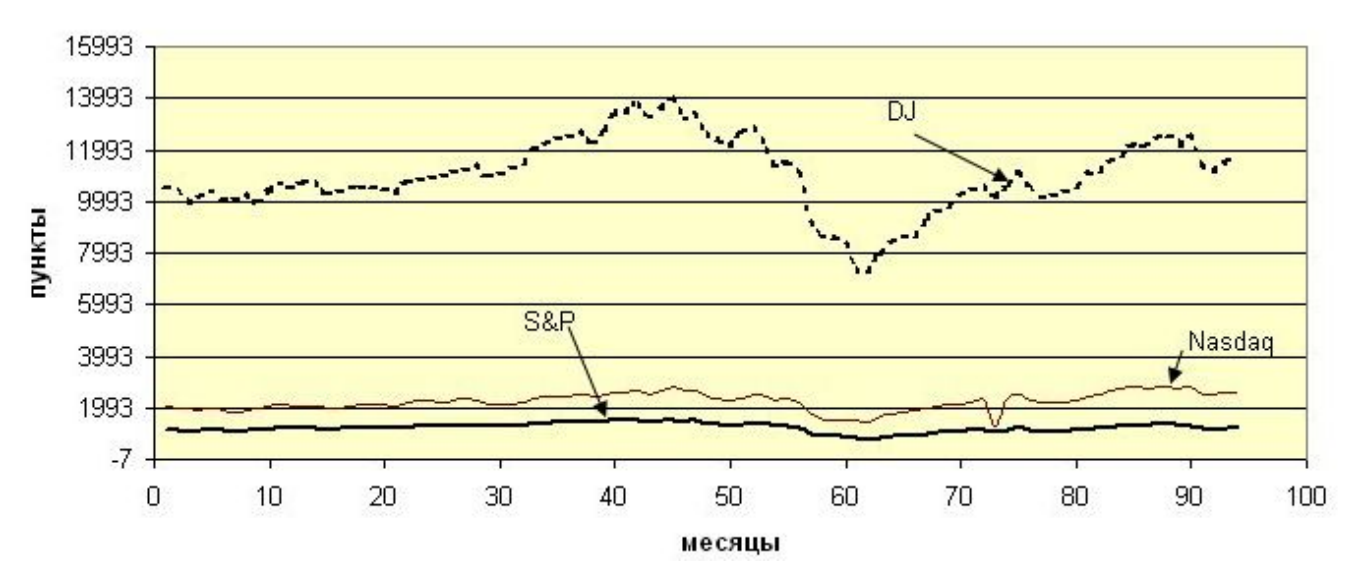


Рисунок 3 – Динамика индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite в предкризисный, кризисный и посткризисный периоды за период 2004 – 2011 гг.

Для численной оценки характера поведения траекторий собственно в кризисный период август 2007 – февраль 2010 гг. была построена матрица корреляции для изучаемых данных (табл. 3). Как видно из табл. 3, существует хорошая корреляция между индексом PMI_EURO и динамики индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite и PMI_EURO (соответственно 0,81, 0,81 и 0,77).

Для численной оценки характера поведения траекторий собственно в период стабильного восстановления май 2011 гг. – настоящее время была построена матрица корреляции для изучаемых данных (табл. 4). Как видно из табл. 4, существует хорошая корреляция между индексом PMI_EURO и динамики индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite и PMI_EURO (соответственно 0,69, 0,79 и 0,74).

Таблица 3 – Матрица корреляции индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite и PMI_EURO в собственно кризисный период август 2007 – февраль 2010 гг.

	DJ	SP500	Nasdaq	PMI_EURO
DJ	1			
SP500	1,00	1		
Nasdaq	0,91	0,92	1	
PMI_EURO	0,81	0,81	0,77	1

Таблица 4 – Матрица корреляции индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite и PMI_EURO в период стабильного восстановления май 2011 гг. – настоящее время

	DJ	SP500	Nasdaq	PMI_EURO
DJ	1			
SP500	0,98	1,00		
Nasdaq	0,94	0,98	1	
PMI_EURO	0,69	0,79	0,74	1

Таким образом, динамика индексов Dow Jones Industrial Average, Standard and Poors 500, Nasdaq Composite в предкризисный, кризисный и посткризисный периоды на временном интервале 2004 – 2011 гг. в целом следует закономерностям мирового кризиса. На этапе стабильного восстановления (май 2011 г. – настоящее время) имеется также хорошая корреляция в поведении с диффузионным индексом деловой активности. Индекс корреляции здесь порядка 0,7 – 0,8, что говорит о стабильности восстановления фондовых рынков в этот период.

Выводы

Метод нормированного размаха Херста является мощным инструментом исследования числовых рядов. Он дает объективную основу построения статистических циклов, т.е. исследования фрактальных систем.

Диффузионный индекс индекса деловой активности PMI_EURO дает мощный инструмент исследования числовых рядов в сочетании с методом нормированного размаха Херста.

В качестве основной модели для исследования экономических процессов в посткризисный период мирового финансового кризиса 2007 – 2009 гг. выбрана эталонная модель диффузионного индекса деловой активности PMI_EURO. Для него построены статистические циклы Херста (на основе метода нормированного размаха Херста).

Далее исследуемый числовой ряд разбивается на эти циклы и проводится анализ его поведения, в том числе и путем сопоставления с эталонным индексом.

На основе анализа диффузионного индекса деловой активности Еврозоны, США, Германии, Великобритании в качестве эталонного выбран индекс PMI (Еврозона) по двум причинам, так как он:

– характеризует европейскую зону, куда входит Украина;

– имеет высокую корреляцию со всеми другими индексами (0,95 – 0,99).

Проведен анализ статистических циклов индекса PMI_EURO и получен такой результат (табл. 5).

Таблица 5

Временной период	Показатель Херста
Предкризисный период август 2006 – август 2007 гг.	0,4527
Начало кризиса август 2007 – август 2008 гг.	0,4649
Разгар кризиса август 2008 – февраль 2010 гг.	1,4202
Начало восстановления февраль 2010 гг. – февраль 2011 гг.	0,2483
Стабильное восстановление февраль 2011 г. – настоящее время	0,9735

Фондовые и финансовые рынки США и Еврозоны в предкризисный, кризисный и посткризисный периоды на временном интервале 2004 – 2011 гг. в целом следуют закономерностям мирового кризиса. На этапе стабильного восстановления февраль 2011 г. – настоящее время также имеется хорошая корреляция в поведении по сравнению с диффузионным индексом деловой активности. Индекс корреляции здесь порядка 0,7 – 0,8, что говорит о стабилизации.

На пятом цикле – стабильное восстановление февраль 2011 г. – настоящее время – показатель Херста 0,9735 индекса PMI_EURO говорит о стабильном росте фондовых и финансовых рынков, их персистентном характере. Вместе с тем хорошая корреляция с исследованными данными порядка 0,7 – 0,8 указывает на тот факт, что в рассмотренных финансовых рынках имеют тенденцию к стабилизации в ближайшем будущем.

Оценка восстановления фондовых и финансовых рынков после февраля 2011 г. до настоящего времени и в ближайшем будущем положительна и оптимистична.

Литература

1. Hurst H.E. Long-term Storage of Reservoirs. Transactions of the American Society of Civil Engineers / Hurst H.E. – 1951. – 116 p.
2. Mandelbrot B.B. Fractals, forms, chance and dimensions. Freeman / Mandelbrot B.B. – San-Francisco, 1977.
3. Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы / Мандельброт Б.Б. – Москва : Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
4. Федер Е. Фракталы / Федер Е. – Москва : Мир, 1991.
5. Кузнецов С.П. Динамический хаос / Кузнецов С.П. – М. : Физматлит, 2001.
6. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / Петерс Э. – М. : Мир, 2000.
7. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике / Петерс Э. – М. : Интернет-трейдинг, 2004.
8. Лопатин А.К. Статистические свойства финансового рынка Украины / А.К. Лопатин, О.Б. Черненко // Актуальные проблемы экономики. – 2006. – № 10 (64). – С. 136-149.
9. Лопатин А.К. Статистическая периодичность числовых рядов и их качественная классификация / А.К. Лопатин // Искусственный интеллект. – 2007. – № 3. – С. 93-104.
10. Лопатин А.К. Статистические циклы числовых рядов курса USD-UAH и их качественная характеристика / А.К. Лопатин, О.Б. Черненко // Актуальные проблемы экономики. – 2007. – № 10. – С. 142-150.

11. Лопатин А.К. Системный анализ мирового финансового кризиса 2007 – 2008 (статистические аспекты) / А.К. Лопатин // Искусственный интеллект. – 2008. – № 3. – С. 179-186.
12. Лопатин А.К. Системный анализ экономических циклов Украины, России, Германии, США на фоне мирового финансового кризиса 2007 – 2009 г.г. (статистические аспекты) / А.К. Лопатин, О.Б. Черненко // Искусственный интеллект. – 2010. – № 3. – С. 494-500.
13. Режим доступа : http://www.ereport.ru/
14. Статистические данные индекса DJI, S&P 500 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://finance.yahoo.com/

Literatura

1. Hurst H. E. Long-term Storage of Reservoirs. Transactions of the American Society of Civil Engineers 116. 1951.
2. Mandelbrot B.B. Fractals, forms, chance and dimensions. Freeman. San-Francisco. 1977.
3. Mandel'brot B. B.. Fraktal'naja geometrija prirody. Moskva.: Institut komp'juternyh issledovanij. 2002 g.656 s.
4. Feder E. Fraktaly. Moskva: Mir. 1991.
5. Kuznecov S.P. Dinamicheskij haos. M.: Fizmatlit. 2001.
6. Peters Je. Haos i porjadok na rynkah kapitala. Novyj analiticheskij vzgljad na cikly, ceny i izmenchivost' rynka. M.: Mir. 2000.
7. Peters Je., Fraktal'nyj analiz finansovyh rynkov: Primenenie teorii Haosa v investicijah i jekonomike. M.: Internet-trejding. 2004.
8. Lopatin A.K. Aktual'nye problemy jekonomiki. №. 10(64). 2006. S. 136-149.
9. Lopatin A.K. Iskusstvennyj intellect. 2007. № 3. S. 93-104.
10. Lopatin A.K. Aktual'nye problemy jekonomiki. 2007. № 10. S. 142-150.
11. Lopatin A.K. Aktual'nye problemy jekonomiki. 2007. № 10. S. 142-150.
12. Lopatin A.K. Iskusstvennyj intellekt, 2008. № 3. S. 179-186.
13. Lopatin A.K. Iskusstvennyj intellect. 2010. №. 3. S. 494-500.
14. Dannye. http://www.ereport.ru/
15. Statisticheskie dannye indeksa DJI, S&P 500. http://finance.yahoo.com/

RESUME

A.K. Lopatin, O.B. Chernenko

Models of the World Stock and Financial Markets in the Crisis 2007-2009 and beyond

The Hurst rescaled range method is a powerful tool for studying numerical series. It provides an objective basis for constructing statistical cycles, i.e. the study of fractal systems.

The diffusion PMI_EURO index of business activity in conjunction with the method of Hurst rescaled range provides a powerful tool of study of numerical series.

As a basic model for the study of economic processes in the post-crisis global financial crisis 2007-2009, the reference model of the diffusion PMI_EURO index of business activity was chosen. For it the statistical Hurst cycles (based on the method of Hurst rescaled range) were built. Further, the studied numerical series is divided into these cycles, and then analysis of its behavior is carried out, in particular by comparison with the reference index.

On the basis of the analysis of the diffusion indices of business activity of European zone, USA, Germany, UK the reference PMI index (European zone) has been chosen for two reasons, since it:

• describes the European zone, which includes Ukraine

• has a high correlation with all other indices (0.95-0.99). The analysis of the cycles of the statistical index PMI_EURO was carried out and the following results were obtained:

Time period	Hurst exponent
The pre-crisis period in August 2006 - August 2007	0,4527
The beginning of the crisis in August 2007 - August 2008	0,4649
Height of the crisis in August 2008 - February 2010	1,4202
The beginning of recovery in February 2010- February 2011	0,2483
Stable recovery February 2010- currently	0.9735

Stock and financial markets in US and European zone in the before crisis, crisis and post-crisis periods in the time interval 2004-2011 in general, follow the laws of the global crisis. On the stage of sustainable recovery in February 2010 – currently, there is also a good correlation in the behavior as compared with the PMI_EURO diffusion index of business activity. The index of correlation is about 0.7-0.8, indicating the stabilization of these economics. In the fifth cycle of sustainable recovery in February 2010 – currently, the Hurst exponent of the PMI_EURO index 0.9735 shows the stable growth stock and financial markets, their persistent nature. However, the good correlation of the order of 0.7-0.8 with the investigated data points to the fact that in these financial markets there is a tend to stabilization in the near future. Evaluation of stock and financial markets recovery after February 2011 until the present time and in the near future is positive and optimistic.

Статья поступила в редакцию 04.07.2012.